

ному комплексу России : мат. X Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». – Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. – Ч. 1. – С. 128–130.

3. Боярский М. В., Тарасова О. Г. Диагностирование пиломатериалов и лесопильного оборудования (на базе двухэтажной лесопильной рамы) // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2011. – № 3. – С. 58–65.

УДК 621.771.065

И. В. Хрусталева, В. В. Сергеевичев
(I. V. Chrustaliova, V. V. Sergeevichev)
СПбГЛТУ, Санкт-Петербург
(SPbSFTU, Saint-Petersburg)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ
УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОКАТКИ ДРЕВЕСИНЫ
МЕТОДАМИ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ
(THE OPTIMAL INSTALLATION PARAMETERS FOR
ROLLING WOOD BY NON-LINEAR PROGRAMMING METHODS)**

Определение усилий на элементы оборудования при прокатке зависят от породы древесины, ее влажности, предварительной подготовки. Для предварительного определения проектных параметров и анализа чувствительности оптимальных решений к изменению исходных данных на первом этапе проектирования возможно использование методов линейного проектирования.

Determining the effort on the elements of equipment when rolling depends on the breed of wood, its humidity, pre-preparation. To pre-determine the design parameters and analyze the sensitivity of optimal solutions to change the raw data in the first stage of design, it is possible to use linear design methods.

Анализ процесса прокатки древесины показал необходимость создания многоклетевой установки с целью улучшения показателей ее эффективности. Для предварительного определения проектных параметров и анализа чувствительности оптимальных решений к изменению исходных данных на первом этапе проектирования возможно использование методов линейного проектирования.

Рассмотрим случай двухклетевой установки. Для исследования и анализа более общих закономерностей лучше использовать безразмерный вид математической модели. Размер пропускного окна в установке с принят в качестве определяющего геометрического размера. Все остальные геометрические размеры отнесены к этому параметру:

$$\bar{H} = \frac{H}{c} - \text{относительный размер заготовки};$$

$$\bar{D} = \frac{D}{c} - \text{относительный диаметр валка};$$

Задача оптимального проектирования двухклетевой установки для прокатки древесины с целью получения квадратного бруса в общем виде запишется так:

– найти такие размеры пропускного окна в первой и второй клетки: c_1 и c_2 , чтобы суммарное осевое усилие при установившемся процессе прокатки

$$T_{\Sigma}(c_1, c_2) \rightarrow \min \quad (1)$$

при ограничениях: размер перед первой клетки равен $H_1 = D$;

размер после второй клетки равен $H_3 = d$;

относительный диаметр валка $\bar{D} = 3$;

относительные размеры перед входом в клеть $\bar{H} > 1,3 \dots 1,4$.

Данная задача сводится к однопараметрической задаче, причем параметры c_1 и c_2 меняются в определенных пределах. Верхний предел изменения просвета c_1 определяется размером d , то есть работает только одна вторая клеть. Нижний предел просвета c_1 определяется размером c_1^H , который соответствует случаю, когда работает только одна клеть. Тогда согласно [1]:

$$c_1^H = D - \frac{D-d}{1-k}, \quad (2)$$

где k – коэффициент, зависящий от влажности древесины.

Таким образом c_1 лежит в интервале $c_1^H \leq c_1 \leq d$.

Получим формулу для определения размера c_2 через размер c_1 .

Пластическая деформация на первой клетки равна

$$\Delta_1 = (1 - k)(H_1 - c_1) \quad (3)$$

Тогда размер H_2 будет равен

$$H_2 = H_1 - \Delta_1 \quad (4)$$

Согласно формуле (2):

$$c_2 = H_2 - \frac{H_2 - H_3}{1 - k} = \frac{H_3 - kH_2}{1 - k} \quad (5)$$

Подставляя H_2 и Δ_1 , можно получить формулу, выражающую c_2 через c_1 .

Метод оптимального решения может быть выбран любой, например, метод золотого сечения.

В табл. 1 приводятся значения суммарной осевой силы в зависимости от относительного размера c_1 для диаметра заготовки $\bar{D} = 90$ мм, влажности заготовки 20 %, порода – сосна.

Таблица 1

Изменение суммарной осевой силы и относительного размера на входе в клеть

$c_1, \text{мм}$	50	60	70	80	90
$T_{\Sigma}, \text{кН}$	17,5	14,3	12,7	15,1	18,5

Анализ сил показывает, что в двухклетевой установке осевая сила в полтора и более раза меньше при оптимальном значении параметра c_1 , чем для одноклетевой установки [2].

Можно отметить, что оптимальные значения, полученные по минимальному значению осевой силы, практически совпадают с приблизительным равенством относительных размеров на входе в клетки, т.е. $\bar{H}_1 \approx \bar{H}_2$. Этот факт подтверждается и для других размеров заготовок и другом значении влажности [2]. Так как область минимума достаточно широка, то это позволяет предположить, что при проектировании установок можно задать равномерное распределение \bar{H}_i по клетям, а рассчитанное суммарное осевое усилие будет близко к оптимальному.

Анализ размеров c_1 и c_2 , полученных при оптимальном проектировании (табл. 2), показывает, что в условиях нестабильности сырья и его влажности добиться качественных результатов по размерам бруса с помощью жестко закрепленных валков практически невозможно.

Таблица 2

Оптимальные значения просветов c_1 и c_2 в зависимости от размеров заготовки и влажности

$D, \text{мм}$	80	85	90	95	100
$c_1, \text{мм}$ $W=15\%$	74	76	77	79	81
$c_1, \text{мм}$ $W=20\%$	69	68,5	68	67,5	67
$c_2, \text{мм}$ $W=15\%$	68	67,5	67	66,5	66
$c_2, \text{мм}$ $W=20\%$	65	62	59	56	53

Поэтому процессы прокатки должны включать в себя операции сортировки заготовок по породам и размерам, определению влажности. Установки для проката должны иметь регулируемые опоры и калибрующие клетки.

Рассмотренный пример был сделан для $\bar{D} = 3$ и const. Это приводит к тому, что диаметры валков каждой клетки разные. Однако значение осевой силы мало чувствительно к изменению \bar{D} в широком диапазоне. Это позволяет проектировать установки с одинаковыми диаметрами валков.

Требуемое качество изделий возможно лишь при многоклетевой установке. При проектировании установок можно задать равномерное распределение \bar{H}_i по клетям, а рассчитанное суммарное осевое усилие будет близко к оптимальному. Значение осевой силы мало чувствительно к изменению \bar{D} в широком диапазоне. Это позволяет проектировать установки с одинаковыми диаметрами валков. Установки для проката должны иметь регулируемые опоры и калибрующие клетки.

Библиографический список

1. Боровиков А. М., Уголев Б. Н. Справочник по древесине. – М. : Лесная промышленность, 1989. – 294 с.
2. Хрусталева И. В. Обоснование параметров установки для прокатки сортиментов. дис. ... канд. техн.наук. – СПб. : ЛТА, 1993. – 158 с.

УДК 629.3.027.5.

А. В. Чашина, К. Н. Красман, М. А. Крюкова, Д. О. Чернышев
(A. V. Chashchina, K. N. Krasman, M. A. Kryukova, D. O. Chernyshev)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Yekaterinburg)

ЭКОЛОГИЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ШИН (ECOLOGY AND RECYCLING OF TIRES)

В статье рассмотрены проблемы, связанные с утилизацией автомобильных шин. Представлена технологическая схема переработки методом пиролиза. Приведена статистика переработки шин в России и за границей. Так же рассмотрены плюсы в получении продуктов из переработанных шин и дальнейшем использовании в различных отраслях промышленности как сырье для производства.

The article deals with some concerns of tire recycling. The technical procedure for the processing by the pyrolysis method is presented. The statistics of tire recycling in Russia and abroad is quoted. The advantages of obtaining